

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-58308

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)3月13日

G 11 B 5/31

C

7426-5D

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 薄膜磁気ヘッド

⑯ 特 願 平1-193469

⑰ 出 願 平1(1989)7月26日

⑱ 発 明 者 折 原 秀 治 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 藤 沢 渉 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内  
 ⑱ 発 明 者 吉 水 久 典 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地 日本ビクター株式会社内  
 ⑲ 出 願 人 日本ビクター株式会社 神奈川県横浜市神奈川区守屋町3丁目12番地

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

薄膜磁気ヘッド

## 2. 特許請求の範囲

(1) 磁気回路が少なくとも、下コア、上コア、及び、それらを接続する中間コアで構成されて、それらの接続部のいずれかに磁気ギャップを形成してなる薄膜磁気ヘッドであって、

前記下コア、上コア、中間コアの各コアが、各絶縁層に形成された溝に充填された磁性体よりなり、かつ、前記各コアの接続面を含む各絶縁層の表面が平坦であることを特徴とする薄膜磁気ヘッド。

(2) 上コア、下コア、中間コアのうち、少なくとも中間コアの側壁が絶縁層の厚みの方向に対し、非平行で、磁気ギャップ形成部にかけて、狭くなっていることを特徴とする請求項第1項記載の薄膜磁気ヘッド。

(3) 下コア、上コア、中間コアのいずれかの上に少なくとも一層の金属酸化物または金属化合物ま

たは金属からなる耐ドライエッチング層が形成されてなることを特徴とする請求項第1項記載の薄膜磁気ヘッド。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、磁気記録再生装置の薄膜磁気ヘッドに係り、特に、高密度磁気記録用の薄膜磁気ヘッドに関する。

(従来の技術)

従来の薄膜磁気ヘッドは、真空薄膜形成技術等により、磁性層を形成し、フォトリソグラフィ法やエッチング等により、所定のコア形状に加工し、コイル、絶縁層等を介して磁性層を形成することにより磁気回路を構成していた。

第8図(A)～(B)は従来の薄膜磁気ヘッド10を示す図であり、同図(A)は、概略平面図、同図(B)は、同図(A)のA-A切断線に沿った概略断面図である。

同図において、11は基板であり、12は基板の上に形成された下コア、13は上コアである。

両コアの一端部は非磁性材14を介して互いに接合され、記録媒体摺動面15に磁気ギャップ16を形成し、他端部は互いに直接接合され後部接合部17を形成している。

上コア13と下コア12とが対向する空間部には非磁性材14、絶縁層18を介して螺旋状のコイルパターン19が後部接合部17を取り巻く様に形成されている。このコイルパターン19の始端部と終端部には接続用パターン20、21が形成されている。そして、コイルパターン19は絶縁層22で覆われている。

この従来の薄膜磁気ヘッド10においては、上コア13と、下コア12が、非磁性材14を介して接合した記録媒体摺動面15の、水平方向においての接合部分が、トラック幅を形成している。

次にこの様な、従来の薄膜磁気ヘッド10の製造方法を説明する。

まず、基板11上に磁性膜を形成し、周知のフォトリソグラフィやエッチング等により、下コア12を形成する。

この様な、従来の薄膜磁気ヘッド10においては、絶縁層18と段差のあるコイルパターン19上に、絶縁層22を形成し、さらにこの絶縁層22の上に、上コア13を形成しているもので、層を重ねるごとに、その段差は大きくなる。

例えば、通常の両コアの厚さが約 $5\mu\text{m}$ 、コイルパターンの厚さが約 $3\mu\text{m}$ の場合、上コア形成直前においては、段差は $10\mu\text{m}$ にまで達する。

この様な段差がある面上においては、フォトリソグラフィによる解像度が極端に悪くなり、段差の大きさ程度の解像度が限度であった。そのため、コイルの巻数を多くするために、コイルパターン19のピッチ間隔を小さく形成しようとしても解像度が悪いため、小さくできず、その結果、その上下に形成する上下コア12、13の長さを大とする必要があり、磁路長の増加により磁気抵抗が高くなり、薄膜磁気ヘッドとしては、性能が悪くなるという問題点があった。

(課題を解決しようとする手段)

本発明は上記課題を解決するためになされたも

その上に、端部が後の磁気ギャップ16となる様に非磁性材14を形成し、フォトリソグラフィやエッチング法等を用いて、不必要な部分を除去する。次に、絶縁層18を形成し、上記同様に、フォトリソグラフィや、エッチング法等を用いて不必要な部分を除去する。その上に、導体層を形成し、フォトリソグラフィやエッチング法等を用いて、コイルパターン19を形成する。このコイルパターン19が形成され、段差のついたコイル形成面上に、絶縁層22を形成し、不必要な部分は、前記同様、フォトリソグラフィやエッチング法等を用いて除去する。

次に、真空薄膜形成技術により、磁性層を形成して、コイルパターン19の内周中に、前記下コア12と結合部17を作成し、その後、前記同様不必要な部分は除去して上コア13を形成する。

実際の使用に際しては、前記接続用パターン20、21にリード線を接続したり、上面に保護膜24を形成するなどして使用する。

(発明が解決しようとする課題)

のであり、磁気回路が少なくとも、下コア、上コア、及び、それらを接続する中間コアで構成されて、それらの接続部のいずれかに磁気ギャップを形成してなる薄膜磁気ヘッドであって、前記下コア、上コア、中間コアの各コアが、各絶縁層に形成された溝に充填された磁性体よりなり、かつ、前記各コアの接続面を含む各絶縁層の表面が平坦であることを特徴とする薄膜磁気ヘッドを提供しようとするものである。

(実施例)

[実施例1]

第1図は本発明になる薄膜磁気ヘッド30を示す概略断面図である。

以下、同図を用いて本発明の薄膜磁気ヘッド30を説明するが、従来の薄膜磁気ヘッド10の構成要素と同一構成要素には同一符号を付して説明を省略する。

同図に示す様に、基板11上には、平坦な下部絶縁層31aが形成されており、この下部絶縁層31aに形成された溝に磁性体が充填され、前記

下部絶縁層と段差なく平坦に形成された下コア12を形成している。

この下部絶縁層31aの上には、中間絶縁層31bが形成されており、この中間絶縁層31bの端部(記録媒体移動面15側部)には、磁気ギャップ16を介して、磁性材からなる中間コア33aが下コア12と接続するように埋設され、この中間コア33aとある距離を隔てた内側に磁性材からなる中間コア33bが下コア12と直接接続するように埋設されている。

また、この中間絶縁層31bの内部には、平面的なコイルパターン19が前記中間コア33bを取り巻く様に螺旋状に埋設されている。コイルパターン19の一端部は、上部絶縁層31cに穿設されたスルーホール34内に埋められた導体を介して、外部のリード線35と接合し、外部装置と電気的な接続が可能となっている。

前記中間絶縁層31bの上には上部絶縁層31cが形成され、この上部絶縁層31cには、両端部が中間コア33a及び33bと接合する様に上

コア13が形成され、前記下コア12と共に磁気回路を形成している。

このように、本発明になる薄膜磁気ヘッドにおいては、平坦な3つの絶縁層、すなわち、下部絶縁層31a、中間絶縁層31b、上部絶縁層31cが積み重ねられ、これら絶縁層31a、31b、31c内の所定の個所に形成された磁性層が接続され磁気回路を形成しているため、段差のない各絶縁層面でフォトリソグラフィが可能となり、寸法精度の優れた、小型のコイルパターン、磁気コアが得られるので、磁気抵抗が低く、性能の良い薄膜磁気ヘッドを得ることが可能となる。

次に、本発明になる、薄膜磁気ヘッド30の製造方法を説明する。

第2図(A)~(K)は、本発明になる薄膜磁気ヘッド30の製造工程を示す概略断面図である。

以下同図を用いて説明をする。

**工程1** 基板11上に、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{WO}_3$ 等の絶縁層31aを、スパッタ、蒸着、CVD等の真空薄膜形成技術により、約1

~10 $\mu\text{m}$ 形成する。次に、フォトリソグラフィーとエッチング法により、後記する下コア12形成用の溝12aを形成する。(第2図(A))

**工程2** 例えば、Fe、Co、Ni等を主成分とした軟磁性体等の磁性体を、前記真空薄膜形成技術や、めっきなどにより、前記溝12aよりも厚く成膜し、余分に成膜された磁性層は研磨除去し、絶縁層31aと段差がなく上面が平坦な下コア12を形成する。(同図(B))

**工程3** 下コア12を含む平坦な絶縁層31aの上に、真空薄膜形成技術により、例えば、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{WO}_3$ 等の中間絶縁層31bを1~5 $\mu\text{m}$ 形成する。(同図(C))

**工程4** 中間絶縁層31bに、前記コア12の形成時と同様な方法で、コイル状の溝を下コア12に達しない様に形成し、その後、例えば、Cu、Al、Au、Ag等の導体を真空薄膜形成技術により成膜する。溝内以外に形成された導体を研磨除去し、表面を平坦化し、コイルパターン19とする。

(同図(D))

**工程5** コイルパターン19が形成された中間絶縁層31b上に、別の絶縁層32を0.1~1 $\mu\text{m}$ 形成する。(同図(E))

**工程6** 後記する磁気ギャップ16分だけ残して、絶縁層32から中間絶縁層31bを、前記同様のフォトリソグラフィや、エッチング法等により、絶縁層の厚み方向に平行な側壁を有する溝33aを形成する。(同図(F))

**工程7** 上記溝33aと同様の方法で、絶縁層の厚み方向に平行な側壁を有する溝33bを形成する。ただし、この溝33bにおいては、前記下コア12の一部が露出する様に形成する。(同図(G))

**工程8** 形成された溝33a、33bに、前記下コア12形成時と同様に、軟磁性体を真空薄膜形成技術により成膜し、上部の余分な磁性体を除去し、平坦な面を有する中間コア33a、33bを形成する。(同図(H))

**工程9** 上記中間コア33a、33bを有する中間絶縁層31b上に、1~10 $\mu\text{m}$ の例えば、 $\text{SiO}_2$

2、 $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $WO_3$ 等の上部絶縁層31cを形成する。(同図(I))

工程10 下コア12と同様の方法で、上コア13を形成する。(同図(J))

工程11 コイルパターン19の一端部に接続するスルーホール34を上部絶縁層31cに形成し、その内部に導体を充填し、さらに、上部絶縁層31c上に、真空薄膜形成技術や、めっき法等の方法で、リード線35を形成し、前記スルーホール内に充填された導体と電気的に接続する。

最後に、前記磁気ギャップ16が端部となる様に、切断線B-Bにより切断し、第1図に示した薄膜磁気ヘッドを得る。(同図(K))

#### [実施例2]

第3図は本発明になる薄膜磁気ヘッド40の他の実施例を示す概略斜視図である。

本実施例の薄膜磁気ヘッド40が前記実施例の薄膜磁気ヘッド30と異なる点は、前記実施例においては、コイルパターン19が中間絶縁層31bにのみ埋設され、平面的に、かつ、螺旋状に形

この様な、薄膜磁気ヘッド50においては、磁気ギャップ16先端に磁界が集中し、さらに効率の良い記録が可能となる。

また、薄膜磁気ヘッド50は、磁気ギャップ16の深さdが寿命寸法となるが、本実施例の様に磁気ギャップ16の形成部付近で中間コア51の幅が狭くなっている場合には、寿命寸法に達する前に、中間コア51の摩耗により磁路がとぎれてしまうということではなく、寿命寸法が0となるまでは、磁束飽和がなく効率の良い記録再生が可能となる。

次に、本実施例の薄膜磁気ヘッド50の製造方法の要部を説明する。

本実施例の製造方法において、実施例1の製造方法と異なる点は、前記工程6、工程7において、絶縁層の厚み方向に対し平行な側壁を有さず、磁気ギャップ16形成部付近で幅が狭くなっている溝52と、同様にして、下コア12と接触する部分まで幅が狭くなっている溝53を、例えば、RIE(リアクティブイオンエッチング)法を用い

成されていたが、本実施例においては、中間コア33内部に形成されたコイルパターン41が、上コア13上に形成された絶縁膜42に形成されたコイルパターン43と、複数のスルーホール44中に充填された導体45を介して立体的に接続されている点である。そのため、前記実施例の薄膜磁気ヘッド30に比べ、コイルを小さくすることができ、電気抵抗を小さくすることができるので、性能の良い薄膜磁気ヘッドができ、また、多トラックにする場合には、トラック密度の高い薄膜磁気ヘッドとすることができる。

#### [実施例3]

第4図は、本発明になる薄膜磁気ヘッド50の他の実施例を示す概略断面図である。

同図において、実施例1に示した薄膜磁気ヘッド30と異なる点は、中間コア51a、51bの側壁51a'、51b'が絶縁層の厚み方向に平行に形成されておらず、磁気ギャップ16形成部付近では幅が狭くなっている溝52、53を用いている点である。

て形成する点である。即ち、絶縁層31bにフォトリジスト等のマスクを形成し、このマスク上面からエッチングを行なう際に、絶縁層31bのエッチング速度が、マスクのエッチング速度に比べて小さい(即ち、選択比が小さい)ガスを用いることにより、絶縁層の厚み方向に対して平行な側壁を有さず、底の面積が開口部の面積よりも狭くなっている溝52や53を形成する点である。

なお、本実施例3においては、磁気ギャップ16を下コア12と中間コア51の間に形成したものを示したが、上コア13と中間コア51の間に形成した場合においても同様の効果が得られるのはもちろんのことである。

#### [実施例4]

第5図は、本発明になる薄膜磁気ヘッド60の他の実施例を示す要部概略断面図である。

本実施例の薄膜磁気ヘッド60が他の実施例30と異なる点は、少なくとも、磁気回路内部の下コア12上に耐ドライエッチング層61が形成されている点である。

この耐ドライエッチング層61は、例えば、 $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $WO_3$ などのドライエッチングレートが高い中間絶縁層31bよりも、ドライエッチングレートが低い、例えば、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $\alpha-Fe_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $HgAl_2O_4$ 、 $HgF_2$ 、 $CaF_2$ 等の金属酸化物または金属非化物からなる絶縁体から形成されている。

この様な、耐ドライエッチング層61を下コア12上に形成しておくことにより、コイルパターン19用の溝をドライエッチングにより形成するに際して、溝が下コア12まで達することではなく、コイルと下コア12の絶縁がとれなくなるということではなく、また、コイルの厚みの大きいコイルパターン19が形成できるため、抵抗値が低く、S/Nが高い薄膜磁気ヘッド60の提供を可能とする。

#### [実施例5]

第6図は本発明になる薄膜磁気ヘッド70の他の実施例を示す要部概略断面図である。

実施例4においては、下コア12上に、耐ドラ

イエッチング層61を形成したが、本実施例5においては、上コア13下に耐ドライエッチング層62を形成し、その上に中間絶縁層31bと同様の絶縁層63を設け、実施例1と同様にコイルパターン19を形成してある。

この様に、耐ドライエッチング層62を形成したため、上コア13の形成に際して、コイルパターン19までエッチングされることはなく、従って、上コア13にコイルパターン19とが接触することはない。

また、製造方法に関しては、実施例1の工程4において、コイルパターン19を形成した中間絶縁層31bの平坦な面の上に、上述の、例えば、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $\alpha-Fe_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $HgAl_2O_4$ 、 $HgF_2$ 、 $CaF_2$ 等の金属酸化物または金属非化物からなる絶縁体を耐ドライエッチング層62として成膜し、中間コア形成予定部を、例えば、イオンミリング法等により除去しておけば、同実施例1において、中間コア用の溝と上コア用の溝を別々にエッチングしなくても、上部絶

縁層をエッチングする際に、コイルパターンが形成された面上には、上記耐ドライエッチング層があるので、上部絶縁層から一度にエッチングすることができ、工程を簡単にすることができる。

また、同様にして、上コア上に上記の耐ドライエッチング層を設けた場合でも、同様の効果が期待できる。

#### [実施例6]

実施例4および実施例5において、耐ドライエッチング層61、62として、例えば、 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $\alpha-Fe_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $HgAl_2O_4$ 、 $HgF_2$ 、 $CaF_2$ 等の金属酸化物または金属非化物からなる絶縁体を用いたが、例えば、Ni、Fe、Co、Al等のドライエッチングレートの低い金属を絶縁膜の上に形成しても良い。

第7図は、本発明になる薄膜磁気ヘッド80の他の実施例を示す要部概略断面図である。

同図において、71は、例えば、 $SiO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $WO_3$ 等のエッチングレートの高い絶縁層であり、コイルパターン19形成面上に、

0.1～1 $\mu m$ 形成されている。72は、例えば、Ni、Fe、Co、Al等のエッチングレートの低い金属膜からなる耐ドライエッチング層であり、絶縁層71の上に形成されている。

本実施例が前記第4実施例と異なるのは、上記の点であるが、耐ドライエッチング層として、前記 $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $\alpha-Fe_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $HgAl_2O_4$ 、 $HgF_2$ 、 $CaF_2$ 等の金属酸化物または金属非化物からなる絶縁体と、Ni、Fe、Co、Al等のエッチングレートの低い金属を比較した場合には、金属膜72の方がエッチングレートが低く、例えば、絶縁層71（または、中間絶縁層31b）の耐ドライエッチング層61（または、62または、72）に対する選択比で比較すると、前記絶縁体（ $CaTiO_3$ 、 $BaTiO_3$ 、 $\alpha-Fe_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 、 $HgAl_2O_4$ 、 $HgF_2$ 、 $CaF_2$ 等）では5～10であるのに対し、Niでは25、Coでは20～30、Feでは10～20、Alでは10であり、これらの金属の方が数倍大きな値を示している。

即ち、この場合、耐ドライエッチング層のエッ

ナングレートの大小は、この選択比に反比例するのであるから、大きな選択比の耐ドライエッチング層72を用いれば、エッチングの精度が正確になり、性能の良好な薄膜磁気ヘッドの提供を可能とするものである。

また、上記金属からなる耐ドライエッチング層72を用いた場合には、湿式のエッチング方法によっても十分精度の高いエッチングができるので、耐ドライエッチング層72を成膜後、中間コア形成予定部の耐ドライエッチング層72を除去する工程が簡単になり、また、精度も良好になる。

なお、実施例4～実施例6においては、要部として磁気回路付近のみを説明したが、いずれの場合においても、コイルパターンを中間絶縁層31bにのみ形成した薄膜磁気ヘッドも多層にコイルパターンを形成する薄膜磁気ヘッドの両方に共通していることはもちろんのことである。

(発明の効果)

上述の様に、本発明によれば、磁気回路が少なくとも、下コア、上コア、及び、それらを接続す

る中間コアで構成されて、それらの接続部のいずれかに磁気ギャップを形成してなる薄膜磁気ヘッドであって、前記下コア、上コア、中間コアの各コアが、各絶縁層に形成された溝に充填された磁性体よりなり、かつ、前記各コアの接続面を含む各絶縁層の表面が平坦であることを特徴としたので、段差がなく、精度良く、磁気コア及びコアパターンが形成できるので磁気特性の優れた薄膜磁気ヘッドの提供を可能とする。

#### 4. 図面の簡単な説明

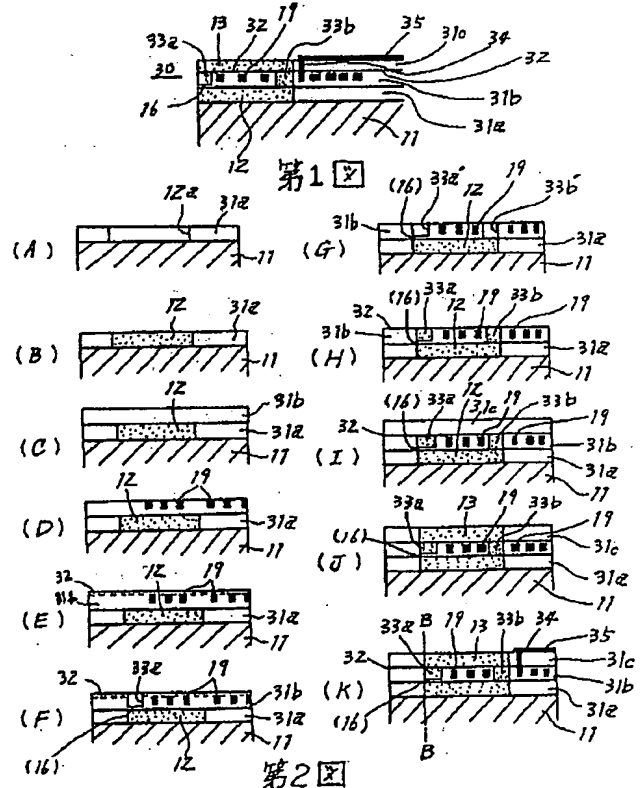
第1図は本発明になる薄膜磁気ヘッドを示す概略断面図、第2図(A)～(K)は本発明になる薄膜磁気ヘッドの製造工程を示す概略断面図、第3図は本発明になる薄膜磁気ヘッドの他の実施例を示す概略斜視図、第4図は本発明になる薄膜磁気ヘッドの他の実施例を示す概略斜視図、第5図、第6図、第7図は本発明になる薄膜磁気ヘッドの他の実施例を示す要部概略断面図、第8図(A)～(B)は従来の薄膜磁気ヘッドを示す図である。

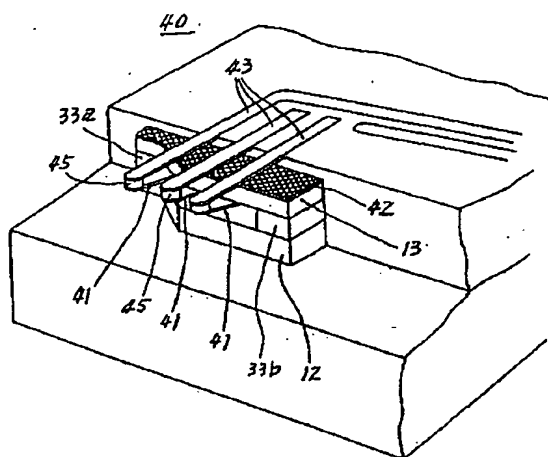
30、40、50、60、70、80…本発明

になる薄膜磁気ヘッド、

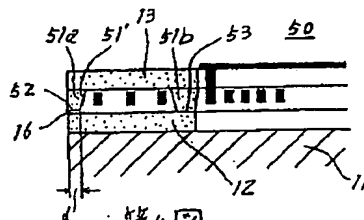
- 11…基板、
- 12…下コア、13…上コア、
- 16…磁気ギャップ、
- 31a…下部絶縁層、31b…中間絶縁層、
- 31c…上部絶縁層、
- 19、19'、41、43…コイルパターン、
- 33a、33b、51a、51b…中間コア、
- 51…側壁、d…深さ、52、53…溝、
- 61、62、72…耐ドライエッチング層、
- 63、71…絶縁層。

特 許 出 願 人 日本ビクター株式会社  
代 表 者 垣 木 邦 夫

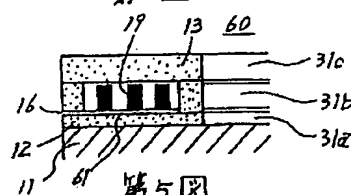




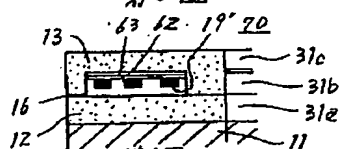
第3図



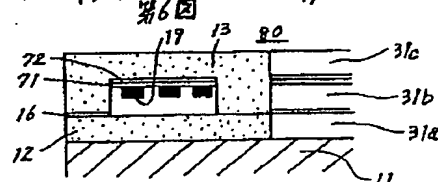
第4図



第5図



第6図



第7図

# 手続補正書

平成元年11月28日

特許庁長官 殿

## 1. 事件の表示

平成1年特許願第193469号

## 2. 発明の名称

脚脱磁気ヘッド

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 神奈川県横浜市中区神奈川区守屋町3丁目12番地

名称 (432) 日本ビクター株式会社

代表者 垣本 邦夫

## 4. 補正命令の日付

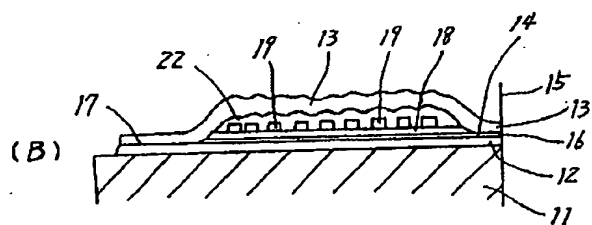
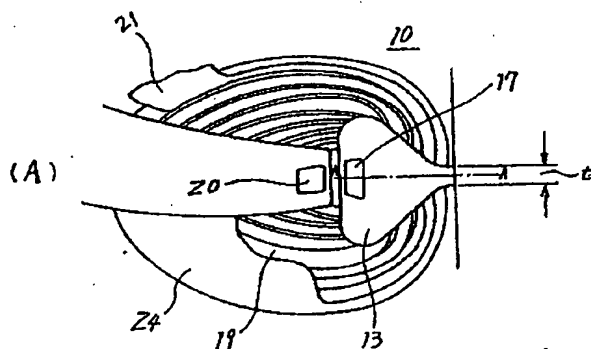
自発補正

## 5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄及び図面の簡単な説明の欄及び図面

方式 関  
審査

特許庁



第8図

6. 補正の内容

(1) 明細書中、第12頁第4行目の

「スルーホール44」を

「スルーホール(図示せず)」と補正する。

(2) 同、第16頁第3行目乃至第4行目の

「その上に中間絶縁層31bと同様の絶縁層63を設け、」を削除する。

(3) 明細書中、第21頁11行目の

「63、」を削除する。

(4) 図面の第6図を別紙の通り補正する。

